ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10295v1

我国高性能计算科技政策分析

——与美国NSCI计划对比

历 军

1 北京交通大学 经济管理学院 北京 100044
2 曙光信息产业股份有限公司 天津 300384

摘要 高性能计算技术作为国家战略需求，正日益受到各国的高度重视。美国基于对计算科学发展趋势及新一轮信息技术（IT）革命到来的认识，于2015年颁布了著名的“国家战略计算计划”（NSCI），指明了在未来一段内时间围绕高性能计算技术与产业发展的战略目标、任务、方向及发展路径，同时构建了组织架构、明确了各方面的责任分工，可谓是一份完整的国家战略计划。我国通过《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》、“九五”至“十三五”国家科技发展及科技创新规划、国家高技术研究发展计划（“863”计划）、国家重点基础研究发展计划（“973”计划）、国家自然科学基金重大研究计划、《国家创新驱动发展战略纲要》、国家“科技创新2030—重大项目”等一系列重大战略规划与政策，有力地支持了高性能计算技术与产业的发展，在国际上取得了骄人的业绩。但相较于美国NSCI计划的前瞻性、科学性及系统性，我们在决策定位、政策配套、政策与现实对接等方面还需要做大量深入、系统、现实的工作。否则，我们将难以走出“追赶—落后—再追赶”的怪圈。

关键词 高性能计算，国家战略计算计划，国家政策，冯·诺依曼结构，后摩尔时代

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2019.02.009

高性能计算已经成为21世纪最重要的技术领域之一，在石油勘探、气象预报、航空航天、信息研究、生命科学、材料工程和基础科学研究、行业的信息化、数据大集中等方面都具有重要的意义，对整个社会的进步起着基础性的作用。

先进计算是指融合计算、存储、网络、控制等技术，构建新一代信息基础设施，实现人、机、物的互联互通、信息共享和智能应用。其技术发展方向主要为两类：① 对现有架构的不断优化升级，如高性能计算、云计算、大数据计算、智能计算、人机物三元融合计算、软件定义网络等；② 对未来新型计算架构的颠覆性创新，如量子计算、类脑计算、光子计算、新型变革性器件等。

美国从20世纪70年代起就实施了一系列推动计

修改稿收到日期：2019年2月13日

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10295v1

算科学发展的国家计划，包括“战略计算机计划”（SCP）、“高性能计算和通讯计划”（HPCC）、“加速战略计算计划”（ASCI）、“先进计算设施伙伴计划”（PACI）等。2005年，美国总统信息技术咨询委员会（PITAC）的报告《计算科学：确保美国的竞争力》指出，“21世纪最伟大的科学突破将是计算科学所获得的成就”，建议“联邦政府、学术界和工业界必须共同制定一个数十年的发展蓝图，在科学和工程学科方面推动计算科学的发展”；并且警告说：“我们正面临一个重要时刻，如果不能高瞻远瞩，全力以赴，我们将失去科技领先地位、经济竞争优势，甚至国家安全也无法保障，这将影响几代人。政府、学术界和工业部门必须开展长期、大规模的有效合作，确保美国拥有先进的计算科学技术和资源，确保美国在21世纪仍然享有科技领先地位、经济繁荣和国家安全。”[1]

本文将以美国“国家战略计算计划”（NSCI）为例展开一些具体分析，以期从中发现一些对我国有益的启发点。

1 美国“国家战略计算计划”

近年来，发展先进计算技术与产业已经成为全球各重要大国纷纷抢占的战略制高点，承载着各国在科技、经济、安全等方面的重大战略诉求，也是各国把握新一轮科技革命与产业变革的关键切入点。

欧盟、英国、日本、澳大利亚、韩国等国家和地区都对超级计算能力建设和应用高度重视，先后提出国家级计划。本文统计了国际上主要国家对高性能计算的重视程度及不同国家的关注重点与力量分配情况，从中我们也可以发现一些具有特征性的内容。

从图1中发现，美国的先进计算产业发展战略无论在广度上还是深度上都优势明显，这从美国与其他国家在先进计算技术发展方向上的区别可以看出。国际上公认的先进计算技术发展方向的两个维度分别

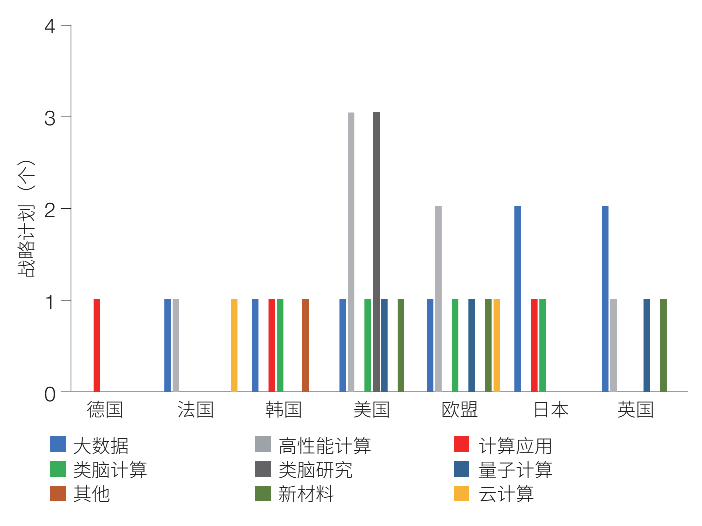


图1 各国高性能计算战略计划的类型和数量

是：① 对现有架构的不断优化升级，属于这一维度的如高性能计算、云计算、大数据计算、智能计算、人机物三元融合计算、软件定义网络等；② 对未来新型计算架构的颠覆性创新，隶属这一维度的如量子计算、类脑计算、光子计算、新型变革性器件等。图1显示，美国不仅在先进计算技术现有架构优化升级方面布局广泛，更是在类脑计算、类脑研究、量子计算领域涉足较深，这一点是美国与其他国家明显的区别。

深入分析，美国在先进计算领域的权威国地位，与其制定战略性科技发展计划并大力推进不无关系。其中最主要的一项是美国“国家战略计算计划”。

2015年7月美国总统奥巴马签署发布行政命令，创建一个“国家战略计算计划”（National Strategic Computing Initiative，NSCI），旨在使高性能计算（HPC）的研发与部署最大程度地造福于经济竞争与科学发现。这一计划有着深远的技术背景与战略意义。

所谓深远的技术背景是：统治计算机和集成电路50年的“摩尔定律”即将走到终点，后摩尔定律时代即将来临。为应对这一革命性的挑战，同时为进一步巩固并确保未来数十年美国在高性能计算领域的

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10295v1

全球引领地位，美国提出了NSCI计划，故名“战略计算”。这一战略的核心内容是：一方面要沿着More Moore（延伸摩尔定律）道路继续前行，基于冯·诺依曼结构和CMOS（互补金属氧化物半导体）工艺发展E级计算机；另外一方面还要研究后摩尔定律时代基于非冯·诺依曼结构采用后CMOS工艺的新算法、新机制，发展新一代计算。美国之所以提出这一战略，是其对全球信息技术（IT）产业面临的巨大变革深刻并充分认识的结果。

NSCI包括5项战略性目标，其中非常重要的一项内容是：超越摩尔定律之上的计算，在10—20年内探索并加速未来计算架构和技术的新途径，包括数字计算和替代性计算范式，比如神经形态计算等。

NSCI确定了HPC研发的指导原则与目标，成立了专门的机构，界定了参与机构的性质与职责，并设立了协调机构。2016年7月发布的“国家战略性计算计划战略规划”则在此基础上，进一步明确了各机构在每一项发展目标中的具体责任。NSCI组织结构参见图2。

从图2中几大机构（政府机构、基础研发与设计机构、部署机构）的相互关系及各自职能分工可以明显地看出，整个计划设计既高屋建瓴，又落地有形。NSCI强调的是“整体政府”行为，要求各个政府机关统一配合，密切合作，并建立与工业和学术界的公/私合作伙伴关系。除政府机构外，参加项目的美国著名企业有NVIDIA、IBM、Intel、AMD和WhamCloud等。计划要求参加的企业不能关门自己搞，而是要参加协同设计。即要求来自供应商的专家、硬件架构师、软件堆栈开发者、领域科学家、计算机科学家、应用数学家和系统工作人员共同努力，做出关于硬件、软件和算法的设计决定。

战略提出后，美国能源部（DOE）、情报先进研究计划署（IARPA）、国家标准技术研究所（NIST）、国家科学基金会（NSF）和国防部（DOD）都表示支持“非CMOS技术和非典型CMOS技术的开发”，支持“替代性计算范式或以此为基础的技术”的发展。NSF、NIST和IARPA等也都做出相应的行动布署。

为确保计划目标的实现，NSCI计划还布署了该计划与相关的其他脑计划、纳米类技术计划的合作事项，同时还要求与其他政府机构，如NSF、美国国防高级研究计划局（DARPA）已经安排的有关量子计算、神经功能计算、超导计算等方面的项目进行对接，展开合作。

在此指导思想的统领下，相关研究项目先后展开，如：2016年10月，NSF启动了“高能效计算：从器件到架构”（E2CDA）项目。2017年开始的“网络与信息技术研发”（NITRD）项目共有10个子项目，其中符合NSCI计划要求的就有：机器人和智能系统、人类计算机交互和信息管理、大规模数据管理和分析、高能计算系统基础设施和应用、大规模网络

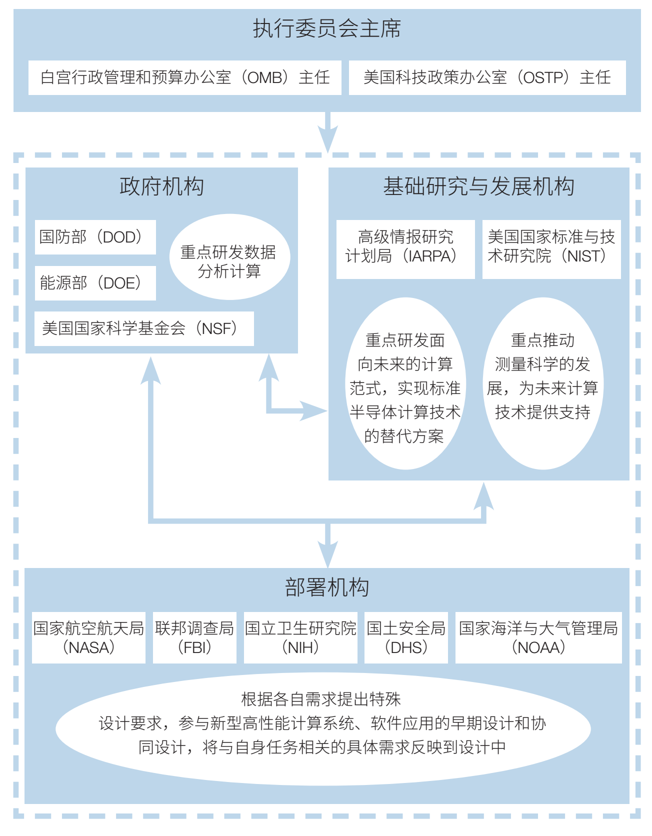


图2　美国国家战略计算计划组织结构设计[2-6]

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10295v1

化等。IARPA 的“基于皮质网络的机器智能”项目，通过创造革新的机器学习算法实现机器学习的极大飞跃，采用了人脑激励架构和人脑遵循表现。国家纳米技术计划（NNI）项目（2015 年）“未来计算的纳米科技——激励的大挑战”（Nanotechnology-Inspired Grand Challenge for Future Computing）参与支持认知计算研究。NSF的计算远征（Expeditions in Computing）项目、增强智能（Robust Intelligence）项目等所涉及领域包括人工智能、计算机视觉、人类语言研究、机器人学、机器学习、认知神经科学、认知科学、计算机图像等。美国空军研究实验室（AFOSR）的“计算性认知和机器学习”（Computational Cognition and Machine Learning program）项目，基于美国空军所面临的复杂、不确定、对抗性等环境立项，支持智能机器行为的基础原理和方法论创新研究。此外还有 DARPA 的“智能数据探索中的非常规处理项目”（Unconventional Processing of Signals for Intelligent Data Exploitation）等。

综观美国 NSCI 计划：① 战略深远。计划并非单纯针对先进计算的技术瓶颈展开攻关与科学研究，而是直面后摩尔定律时代的结束及非冯·诺依曼结构到来的重大技术生态变革，并以此为出发点制定国家科学发展战略，这就从根本上奠定了该计划的战略地位与战略意义，可谓名副其实的国家战略计算计划。② 高度统配。从“整体政府”概念的提出，到各相关部门颁布的计划项目的内容、推出时间、支持力度等一系列“整体政府”行为，再到政府与企业各自承担任务的角色分工，充分体现了各方面的配合、互补、协同。在这一过程中，资源分工、项目联动及成果互鉴特征表现的非常明显。

所以说，美国在先进计算领域的主导国地位，不仅与其进入该领域时间早、基础雄厚、资金充裕等因素有关，更与其对计算科学基本规律、发展走向的充分理解、认识与把握有关，与其敏锐的科技嗅觉和前瞻意识有关，与具备风险意识和危机意识的战略谋划有关。

2 我国高性能计算领域的国家级战略与政策分析

我国的高性能计算技术经过坎坷的发展历程后，已经达到了国际先进水平。在如此短的时间里取得这样的成绩是非常了不起的一件事情，这与国家的高度重视及大量投入直接相关。例如，国务院于 2006 年 2 月发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》，把“以新概念为基础的、具有每秒千万亿次以上浮点运算能力和高效可信的超级计算机系统”作为重点开发领域，且要求把高性能计算作为信息产业及现代服务业的核心技术来突破；在基础设施建设方面，也把高性能计算作为大型科学工程和设施的重点建设对象。2007 年 3 月在信息产业部发布的“十一五”规划中，明确提出高性能计算及网络等关键技术研发能力接近国际先进水平的发展目标，提出要研究先进的计算机体系结构，设计开发具有自主知识产权的高性能通用处理器，研制千万亿次高性能计算机系统，实现万亿次高性能计算机产业化。大力推进网格技术研发和应用，建设基于网格的先进计算平台基础设施，建成具有国际领先水平的先进计算环境和信息服务平台，提升国家信息化能力。

在国家级战略中，由科技部和国家自然科学基金委员会通过多个“五年”的周期规划（表 1），分别以国家高技术研究发展计划（“863”计划）、国家重点基础研究发展计划（“973”计划）、国家自然科学基金重大研究计划的角度对国家高性能计算方面的研究和基础设施建设进行资助。其中“863”计划的支持力度及影响最大。

2016 年国家颁布了《“十三五”国家科技创新规划》（国发〔2016〕43 号），明确提出要发展“高

chinaXiv:202303.10295v1

表 1 “863”计划等国家项目总体情况

分类	“九五”期间	“十五”期间	“十一五”期间	“十二五”期间
国家对机器的投资（元）	3000万	9000万	8亿	12亿
带动投资（元）	N/A*	5000万	14亿	25亿
环境总计算能力	403 GFlops	18 TFlops	>8 PFlops	>200 PFlops
TOP500排名	N/A	17	1	1
超级计算中心建设（个）	N/A	2	4	2
国家对应用的投资（元）	200万	1000万	6000万	1亿
应用规模	数十处理器	千核级并发	万核级并发	50万核级并发

* N/A 指“不适用”（Not applicable）

性能计算，突破 E 级计算机核心技术，依托自主可控技术，研制满足应用需求的 E 级高性能计算机系统，使我国高性能计算机的性能在“十三五”期间保持世界领先水平。研发一批关键领域/行业的高性能计算应用软件，建立若干高性能计算应用软件中心，构建高性能计算应用生态环境。建立具有世界一流资源能力和服务水平的国家高性能计算环境，促进我国计算服务业发展”。为此，在科技部国家重点研发计划中设置了“高性能计算”重点专项，围绕 E 级高性能计算机系统研制、高性能计算应用软件研发、高性能计算环境研发等 3 个创新链（技术方向）展开研究。另外，《国家创新驱动发展战略纲要》（中发〔2016〕4 号）中提出，发展新一代信息网络技术，加强类人智能等技术研究，推动云计算、大数据、高性能计算等技术研发与综合应用。

在国家政策的支持、引导及强烈带动下，我国高性能计算取得了骄人的成绩，世人瞩目；但对照美国的国家战略计算计划，也可以发现我们的诸多短板，必须引起高度重视。

（1）我国“科技创新 2030—重大项目”中，没有设立类似“战略计算”的专项，只是设立了“量子通信与量子计算机”“脑科学与类脑研究”2 个专项。这 2 项确实非常前沿、重要，在这一领域我国有较好的基础，未来有可能实现突破。但是，在目前信息和通信技术（ICT）融合，向后摩尔定律演进的时代，孤立地发展量子通信与量子计算机、脑科学与类脑研究等任何尖端技术，在激烈竞争中都难以制胜。仅依靠“量子通信与量子计算机”“脑科学与类脑研究”等专项，对现阶段的产业发展影响是有限的。即便攻克了这些项目的技术难关，也仅是完成了技术自身的问题，承担不了统领、带动整个产业生态变革的使命。相反，如果设置一个类似“战略计算”的重大专项，不但能在促进产业发展上发挥重大作用，诸如高性能计算、量子通信与量子计算机和脑科学与类脑研究等相关项目也可以包括其中。

（2）没有安排高性能计算与大数据融合技术的研究。在国家重点研发计划中，“高性能计算”和“云计算和大数据”2 个项目都没有提及高性能计算与大数据融合的问题。尽管大数据分析与科学计算所使用的许多工具和技术是相似的，但是这 2 个技术领域的文化及研发群体迥然不同。因此，促进这 2 个技术领域的融合也日益重要。

（3）在建模、仿真技术与数据分析计算技术的融合方面尚需加强。由算法与建模仿真软件、计算基础设施构成的计算科学已经逐步成为继理论研究和实验研究之后的改造世界的第 3 种重要手段，伴随我国

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10295v1

高性能计算技术发展起来的高效能计算技术也为仿真复杂问题提供了使能技术。然而，我国发展高性能计算几十年来，在促进建模、仿真技术与数据分析技术的融合方面尚缺乏政策上和项目上的支持与布局。所谓战略计算，除了尖端科学计算外，主要是指对国防和关键产业起关键作用的建模仿真工业软件。而我国产业要向高端发展，最大的差距就在计算机辅助工程（CAE）软件，如集成电路设计仿真软件等。

*（4）高性能计算的发展仍以项目驱动为主，由于缺乏高层次项目统揽全局，平行的各项目之间协作配合困难。*同时，目前与高性能计算相关的各个技术分散在不同项目计划中，更增加了协调配合的难度。如上所述，为落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》提出的任务，国家重点研发计划以项目的形式启动实施了“高性能计算”重点专项：E级高性能计算机系统研制、高性能计算应用软件研发、高性能计算环境研发3个方向共20个重点研究任务，实施周期5年（2016—2020年）；项目指南中明确指出，凡企业牵头的项目须自筹配套经费，配套经费总额与国拨经费总额比例不低于1∶1。

如此一来，各项目申报企业之间无形中暗含了某种竞争关系，这对项目的协同配合、知识共享及技术交流显然是会形成阻碍的。因此，相较于美国计划的前瞻性、系统性、融合性，我们在整体运筹、系统思考、全局把控上都还尚有加强空间。

3 美国NSCI计划的启示

先进计算产业明显区别于一般产业的独特性表现在：位处科技前沿，统领并支撑相关产业发展，科技含量高、研发任务艰巨，所需投资巨额，非国家行为不可为。基于此，中国先进计算产业的发展应何去何从？这是摆在国人面前的重要一个选题。

3.1 关于以什么为基点确立战略定位的问题

综观至目前为止，我国高性能计算国家政策颁布情况及领导、协调组织机构建设情况，与美国国家计划的系统性、前瞻性及可操作相比，我们在战略选择与谋划方面还值得再思考、再研究。从广义上讲，我们缺少一个完整的从器件到系统全覆盖，向后摩尔定律时代过渡的战略性计划。仔细分析现有的国家高性能计算发展战略及政策文件，即使是最新的国家“十三五”发展规划，都还只是定位于先进计算发展方向两个维度中的第一维度——对现有计算科学技术的优化与提升。针对第二维度——革命性创新方向的国家战略及政策很少。“科技创新2030—重大项目”中涉及了“量子通信与量子计算机”“脑科学与类脑研究”2个专项。但前文已述，只有2个专项，力度不足；同时，相比于美国及其他国家，我们将时间设置扩展至2030年，时效太久。所以，从中可以看出我们制定战略的基点是对标国际先进国家、奋力追赶，而并非是对前沿科学、技术革命发展趋势与规律分析研究、分析后的决策，需要更多的对国情、现实需求深入调查、分析、研究后的结果支撑。由于寄希望于追赶之后的超越，所以对全球超级计算机TOP500排名高度重视。同时，后续的目标也定位于在下一个级别的E级计算上占居国际超算TOP500位置的第一、二名位次。这并非是讲追求E级计算的国际领先地位方向有误，但现实是，这一过程中可能同时存在“机”与“危”，我们必须提前预案。“机”者，面对下一场计算科学革命，世界各国总体处于同一起跑线，尚无绝对性的水平差异，以我们的国力、水平加拼搏精神，也许可以拼出一条通路，实现自我超越和国际超越。“危”者，若我们全力以赴在第一维度上追赶，欧美等国在第二维度上取得突破性进展后，全球计算范式将为之改变，彼时，我们将进退两难。

因此，单纯的追赶战略在先进计算领域是值得思考的。

3.2 关于构建高性能计算产业生态系统的问题

美国NSCI计划的核心目标是什么？美国IDC公司

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202303.10295v1

负责高性能计算的研究副总裁鲍勃·索伦森认为："该项目的目标不应是建造运算速度快、性能强大的计算机，而是建立一个基础深厚的技术生态系统。"[7] 索伦森此言切中要害。关于构建计算科学生态系统的提法，早在 2005 年美国总统信息技术咨询委员会（PITAC）的报告《计算科学：确保美国的竞争力》中就反复出现多次，如："要推动 21 世纪美国的研究和教育工作，支持计算科学生态系统的发展势在必行"；"科学进步刺激了新的计算技术的生成，反过来，这些新技术又促进了新的科学发现。这一动态计算科学'生态系统'的健康发展需要制定长期计划，需要联邦政府研发部门和学术界、工业部门专家的积极参与和合作"；"美国计算科学生态系统的发展是不平衡的，软件技术的发展落后于硬件发展，不能满足实际需要"[1]。

追求高性能计算生态系统的平衡，是包括美国在内的所有国家共同面临的问题，相比而言，我们的问题更加尖锐，任务也更加艰巨。一方面，在尖端技术领域，必须占据自己独特的位置并拥有自己的知识产权和核心竞争力；另一方面，将先进计算广泛应用于社会经济生产及生活，推动社会进步及经济发展。二者既相辅相成，又相行相悖。从相辅相成的角度讲，为占据先进计算产业的国际领先地位，可汇聚国家、地方及企业各方资源，攻坚克难，取得成果，进而促进全社会科技水平的提升。从相行相悖的角度讲，先进计算，具体至超算速度及超算能力的国际比拼，成本昂贵，投资巨大。在国家资金有限的情况下，大量投资于此类项目，必然形成对应用型超算投入的分流与稀释；同时，尖端超算与应用超算的技术轨道不同，对具体应用的技术支撑及具体反哺也相对有限。因此，一定程度上二者又呈对立格局。在这种情况下，如何把控尖端科研与现实应用的天平，同样是一个重要的战略决策问题，值得深思与谋划。

3.3 关于多层次高性能计算框架战略选择的问题

作为世界大国，中国人口众多、地域辽阔，市场广大，需求多元。在许多方面存在二元结构，这也是我国高性能计算产业的生态环境，进而决定了我国在该领域的多层次发展格局。我们要争取国际上的技术领先地位，同时又面临在国内如何扩大高性能计算的用户群，如何大力开发第三方应用软件，以更大范围地服务于国民经济主战场的问题。因此，相对于欧、美、日等国家和地区所面临的技术难题而言，我国高性能计算面对的挑战更加困难。

我国是制造大国，但高性能计算机在制造方面的应用水平与欧、美、日等国家和地区相比差距尤为明显。一方面是长期以来中国用户利用高性能计算技术进行自主创新、自行设计的需求不旺；另一方面在计算机领域，我们也没有能够提供适合中国国情的质优价廉的产品。

中国的产业规模及产业结构决定了我们可以尝试走一条低成本-差异化的发展道路，并以此构建在高性能计算领域的核心竞争力。即"两条腿走路"：一方面，在高性能计算的尖端领域奋起努力，争创佳绩；另一方面，在普及型高性能计算设备的研制及生产方面给予同样的关注及投入。这样，可以产生以下方面的效果：① 促进现代制造业大量使用高性能计算机进行设计和仿真，着力建立高性能计算机应用体系，为企业走自主创新道路提供创新工具，为企业信息化提供基础平台。当用户数量扩展到一定规模，就会形成对第三方应用软件开发的促进，从而进一步提高应用水平，激发更多的企业去开发高性能计算应用，形成较大的市场规模，形成正向循环。② 这一发展还可为中国计算机企业开创一条不同于西方的技术道路。通过自主创新技术，制造有系统级创新、有独特特点的产品，避免同质性竞争，提升产业的技术含量。③ 按照国际直接投资理论中的"小技术本地化理论"，这种围绕高性能计算，以独特的低成本-差异化发展路径

ChinaXiv合作期刊

形成的产品、标准、流程、工艺、规范等，都将是中国企业进入发展中国家高性能计算市场和制造业市场的有力资本，从而在这方面形成优于发达国家的明显比较优势。

总之，我们应借鉴国外的先进经验，在国家层面上建立专门机构来协调和推进高性能计算的发展，成立国家级高性能计算战略委员会来制定中长期计划并组织实施（近日欣闻国家成立由李克强总理任组长的国家科技领导小组，这是一件大事、好事）；同时，以建立能提供低、中、高性能的多层次高性能计算框架为目标，形成可有效支撑不同需求并且覆盖地区、全国范围的高性能计算基础设施。

参考文献

1 高梓萍, 樊秋良, 袁国兴. 美国总统信息技术咨询委员会《计算科学：确保美国竞争力》报告概要. 高性能计算发展与应用, 2006, (3): 12-20.

2 郑晓欢, 陈明奇, 唐川, 等. 全球高性能计算发展态势分析. 世界科技研究与发展, 2018, 346(3): 26-37.

3 AMD. New Extensions to x86 Instruction Set. [2007-08-31]. http://www.hpcwire.com/hpc/1754488.html.

4 AMD. Double Precision Stream Processor. [2007-08-31]. http://www.hpcwire.com/hpc/1883784.html.

5 Argonne National Laboratory. Nuclear Energy Research Gets Boost From Computer Simulation. [2007-11-02]. http://www.hpcwire.com/hpc/1909318.html.

6 Department of Energy. U.S. Department of Energy and IBM to Collaborate in Advancing Supercomputing Technology. [2006-11-15]. http://www.energy.gov/news/4478.htm.

7 HPCWire. 白宫发布国家超算战略. [2015-08-08]. http://www.gpuworld.cn/article/show/434.html.

Science and Technology Policy Analysis of High Performance Computing in China

—By Comparison with NSCI in U.S.

LI Jun

（1 School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

2 Dawning Information Industry Co., Ltd., Tianjin 300384, China）

Abstract High performance computing (HPC) technology, as a national strategic demand, has gradually aroused great attention in the world. Based upon understanding on the development trend of computing science and the advent of a new round of IT technology revolution, the well-known National Strategic Computing Initiative (NSCI) was launched by the U.S. in 2015. The NSCI addresses the U.S. strategic objectives, missions, directions, and development approaches regarding to the development of HPC technology and industry in the future. Meanwhile, an organizational structure is constructed, and the division of responsibilities of all parties is clarified. The NSCI indeed is a whole national strategic plan. China has strongly supported the development of HPC technology and industry through a number of major strategic plans and policies, including the *National Medium and Long-term Plan for Science and Technology Development (2006–2020)*, the 9th, 10th, 11th, 12th, and 13th Five-Year Plan of national science and technology development and innovation programs, the *National High-tech R&D Program* (“863” Program), the *National Key Basic Research Program of China* (“973” Program), the *Major Research Plan of the National Natural Science Foundation of China*, the *National Innovation Driven Development Strategy Program*, the *Sci-Tech Innovation 2030 Agenda*. Therefore, remarkable achievements have been made

chinaXiv:202303.10295v1

ChinaXiv合作期刊

internationally. However, in comparison to the perceptive, scientific, and systematic U.S. NSCI Strategic Plan, in-depth, systematic, and realistic work is still needed to be done in terms of decision-making orientation, policy-package setting, and policy-reality docking in China. Otherwise, it is difficult to get out of the vicious circle of catching up, falling behind, and chasing again.

Keywords high performance computing (HPC), National Strategic Computing Initiative (NSCI), national policy, Von Neumann architecture, post-Moore era



历 军 北京交通大学博士研究生，曙光信息产业股份有限公司总裁，教授级高级工程师。国家高性能计算机工程技术研究中心主任、中国电子工业标准化协会副理事长、中电标协高性能计算标准工作委员会主任、中国科学院先进计算技术创新与产业化联盟理事长。先后主持和参与了“曙光1000”到“曙光6000”等6代“曙光”超级计算机的研制。主要研究领域包括：高性能计算技术、产业经济学等。 E-mail: lijun@sugon.com

LI Jun Ph.D. candidate of Beijing Jiaotong University, President of Dawning Information Industry Co. Ltd., Senior Engineer. Director of National High Performance Computing Engineering Technology Research Center, Vice Chairman of China Electronic Standardization Association, Director of High Performance Computing Standards Committee of China Electronics Standards Association, Chairman of Advanced Computing Technology Innovation and Industrialization Alliance of Chinese Academy of Sciences. He has presided over and participated the research of Sugon 1000 to Sugon 6000, six generations of Sugon supercomputer research. His main research areas include: high performance computing technology, industrial economics, etc. E-mail: lijun@sugon.com

chinaXiv:202303.10295v1

■责任编辑：岳凌生

ChinaXiv合作期刊

参考文献（双语版）

1 高梓萍, 樊秋良, 袁国兴. 美国总统信息技术咨询委员会《计算科学：确保美国竞争力》报告概要. 高性能计算发展与应用, 2006, (3): 12-20.

Gao Z P, Fan Q L, Yuan G X. Summary of the report of the President's Information Technology Advisory Committee on *Computational Science: Ensuring America's Competitiveness*. High-performance Calculation Development and Application, 2006, (3): 12-20. (in Chinese)

2 郑晓欢, 陈明奇, 唐川, 等. 全球高性能计算发展态势分析. 世界科技研究与发展, 2018, 40(3): 249-260.

Zheng X H, Chen M Q, Tang C, et al. Analysis on the developments of high performance computing. World Sci-Tech R&D, 2018, 40(3): 249-260. (in Chinese)

3 AMD. New Extensions to x86 Instruction Set. [2007-08-31]. http://www.hpcwire.com/hpc/1754488.html.

4 AMD. Double Precision Stream Processor. [2007-08-31]. http://www.hpcwire.com/hpc/1883784.html.

5 Argonne National Laboratory. Nuclear Energy Research Gets Boost From Computer Simulation. [2007-11-02]. http://www.hpcwire.com/hpc/1909318.html.

chinaXiv:202303.10295v1